

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. Application of: Toru NAKATANI, Kyoichi MIYAZAKI, and
Shinji YAMAGUCHI
For: IMAGING LENS DEVICE
U.S. Serial No.: To Be Assigned
Confirmation No.: To Be Assigned
Filed: Concurrently
Group Art Unit: To Be Assigned
Examiner: To Be Assigned

MAIL STOP PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL794576650 US
DATE OF DEPOSIT: SEPTEMBER 5, 2003
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is
addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for
Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee



Signature

September 5, 2003

Date of Signature

Dear Sir:


SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.
2003-198930, filed July 18, 2003.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is
claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By: _____


Thomas N. Tarnay
Reg. No. 41,341
Attorney for Applicants

TNT:pm

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP
717 N. Harwood, Suite 3400
Dallas, Texas 75201
Direct: (214) 981-3388
Main: (214) 981-3300
Facsimile: (214) 981-3400

September 5, 2003



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 1 8 日
Date of Application:

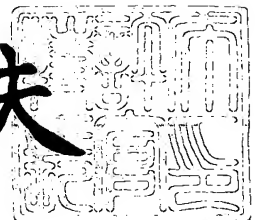
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 9 8 9 3 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 9 8 9 3 0]

出 願 人 ミノルタ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 2 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 8 6 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 KK10470

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/225

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

 【氏名】 中谷 通

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

 【氏名】 宮崎 恭一

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

 【氏名】 山口 伸二

【特許出願人】

 【識別番号】 000006079

 【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

 【代表者】 太田 義勝

 【電話番号】 06-6386-2239

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012324

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 撮像レンズ装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のレンズ群を有し、該複数のレンズ群間の間隔を変化させることによって物体の光学像を連続的に光学的に変倍可能に形成するズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像レンズ装置であって、

前記ズームレンズ系は、物体側より順に、負のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群とを有し、各群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズ系であり、

前記第1群と第2群の間に、光束絞りが配置されており、

前記第2群が少なくとも、3枚のレンズが接合されてなる1枚の接合レンズと、1枚の正のパワーを有するレンズから構成され、前記接合レンズを構成する3枚のレンズのうち、物体側に位置するレンズは物体側に凸面を有し、像面側に位置するレンズは像面側に凹面を有するとともに、

以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ装置；

$$-0.2 < (R21-R24)/(R21+R24) < 1.0$$

$$0.6 < R21 / Fw < 10.0$$

$$0.0 \leq h2/ha4 < 1.0$$

ただし、

R21：前記接合レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径

R24：前記接合レンズの像面側のレンズ面の近軸曲率半径

Fw：広角端における全系の焦点距離

ha4：広角端における最大半画角 ω の0.8倍の主光線と、前記接合レンズの像側の面との交点の光軸からの距離

h2：広角端における最大半画角 ω の0.8倍の主光線と、前記第2群の最も物体側のレンズ面との交点の光軸からの距離、

であり、主光線とは該絞りの中心を通る光線とする。

【請求項 2】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 記載の撮像レンズ装置；

$$-0.7 < f_b / f_a < 1.2$$

ただし、

f_a：前記接合レンズの焦点距離

f_b：前記正のパワーを有するレンズの焦点距離

である。

【請求項 3】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 記載の撮像レンズ装置；

$$23 < (N_d - 1) / (N_F - N_C) < 45$$

ただし、

N_d：前記接合レンズ中の最も像側に配置されたレンズのd線(587.56nm)の屈折率

N_F：前記接合レンズ中の最も像側に配置されたF線(486.13nm)の屈折率

N_C：前記接合レンズ中の最も像側に配置されたレンズのC線(656.28nm)の屈折率

である。

【請求項 4】

上記請求項 1 乃至 3 のいずれかの撮像レンズ装置を備えたデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明が属する技術分野】**

本発明は、CCD (Charge Coupled Device 電荷結合素子) やCMOSセンサ (Complementary Metal-oxide Semiconductor 相補性金属酸化膜半導体センサ) 等の受光面上に形成された光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像レンズ装置に関し、特にデジタルカメラ；パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、情報携帯端末 (PDA: Personal Digital Assistance) 等に内蔵又は外付けされるカメラの主たる構成要素である撮像レンズ装置に関するものである。詳しくは、特にズームレンズ系を備えた小型の撮像レンズ装置に関する。

【 0 0 0 2 】**【従来の技術】**

近年、銀塩フィルムの代わりにCCDやCMOSセンサなどの撮像素子を用いて、光学像を電気信号に変換し、そのデータをデジタル化して記録したり転送したりするデジタルカメラが急速に普及してきている。このようなデジタルカメラにおいては、最近、300万画素や400万画素といった高画素を有するCCDやCMOSセンサが比較的安価に提供されるようになったため、撮像素子を装着した高性能な撮像レンズ装置に対する需要が非常に増大しているおり、特に、画質を劣化させずに変倍が可能なズームレンズ系を搭載したコンパクトな撮像レンズ装置が切望されている。

【 0 0 0 3 】

さらに、近年では、半導体素子等の画像処理能力の向上により、パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、情報携帯端末（PDA：Personal Digital Assistance）等に撮像レンズ装置が内蔵又は外付けされるようになっており、高性能な撮像レンズ装置に対する需要が、ますます増大している。

【 0 0 0 4 】

このような、撮像レンズ装置に好適なズームレンズ系としては、物体側から順に、負のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群とを有し、各群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズ系が知られている。

【 0 0 0 5 】

負のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群から構成されるズームレンズ系としては、例えば特許文献1に記載されたズームレンズ系が知られている。

【 0 0 0 6 】**【特許文献1】**

特開 2 0 0 3 - 3 5 0 7 2 6 号

【 0 0 0 7 】**【発明が解決しようとする課題】**

特許文献1に記載されているような、負のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群とを有し、各群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズ系では、変倍作用の大部分を担う第2群の偏心敏感度が大きいという問題があった。ここで、偏心敏感度とは、部品誤差や組立誤差などに起因してズームレンズ系を構成する各レンズ間に偏心が発生した場合の、その偏心に対する結像性能への影響の度合いをいう。偏心敏感度が高い光学系では、わずかの偏心の発生により結像性能が劣化してしまうので、組立を容易に行うことができないばかりか、高い部品精度が要求されたり組立の際の調整や検査の工程が増加したりしてしまうので、撮像レンズ装置のコストアップを招来する。特に、近年、撮像レンズ装置では小型化が顕著に進展しているが、小型化が進めば進むほど偏心敏感度が組立調整に与える影響が大きくなってきている。

【0008】

特許文献1に記載されたズームレンズ系では、第2群の偏心敏感度を低減するために、第2群を正レンズと、負正負の3枚のレンズを接合してなる接合レンズとから構成させることが提案されている。しかしながら、このズームレンズ系では、第2群の光軸方向の厚みが大きく、コンパクトなズームレンズ系ではなかった。

【0009】

本発明は、以上の課題に鑑み、良好な光学性能を有し、コンパクトで偏心敏感度が小さいズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る撮像レンズ装置は、複数のレンズ群を有し、該複数のレンズ群間の間隔を変化させることによって物体の光学像を連続的に光学的に変倍可能に形成するズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像レンズ装置であって、前記ズームレンズ系は、物体側より順に、負のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群とを有し、各群の間隔を変化させて

変倍を行うズームレンズ系であり、前記第1群と第2群の間に、光束絞りが配置されており、前記第2群が少なくとも、3枚のレンズが接合されてなる1枚の接合レンズと、1枚の正のパワーを有するレンズから構成され、前記接合レンズを構成する3枚のレンズのうち、物体側に位置するレンズは物体側に凸面を有し、像面側に位置するレンズは像面側に凹面を有するとともに、以下の条件式を満足することを特徴とする。

【0011】

$$-0.2 < (R21-R24)/(R21+R24) < 1.0$$

$$0.6 < R21 / F_w < 10.0$$

$$0.0 \leq h2/ha4 < 1.0$$

ただし、

R21：前記接合レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径

R24：前記接合レンズの像面側のレンズ面の近軸曲率半径

F_w：広角端における全系の焦点距離

ha4：広角端における最大半画角 ω の0.8倍の主光線と、前記接合レンズの像側の面との交点の光軸からの距離

h2：広角端における最大半画角 ω の0.8倍の主光線と、前記第2群の最も物体側のレンズ面との交点の光軸からの距離、

であり、主光線とは該絞りの中心を通る光線とする。

【0012】

また、本発明の別の側面は、上記撮像レンズ装置を含むデジタルカメラであることを特徴とする。なお、デジタルカメラの語は、従来は専ら光学的な静止画を記録するものを指していたが、動画を同時に扱えるものや家庭用のデジタルビデオカメラも提案されており、現在では特に区別されなくなっている。したがって、以下、デジタルカメラの語は、デジタルスチルカメラやデジタルムービー等の撮像素子の受光面上に形成された光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像レンズ装置を主たる構成要素とするカメラをすべて含むものとする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態について説明する。本発明の一実施形態である撮像レンズ装置は、例えば図21に示すように、物体側（被写体側）から順に、物体の光学像を変倍可能に形成するズームレンズ系TLと、光学的ローパスフィルタLPFと、ズームレンズ系TLにより形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子SRと、で構成されている。また、ズームレンズ系は、内部に反射面を有するプリズムPRを有する第1レンズ群Gr1と、後続するレンズ群を含んでいる。撮像レンズ装置は、デジタルカメラ；ビデオカメラ；パーソナルコンピュータ，モバイルコンピュータ，携帯電話，情報携帯端末（PDA：Personal Digital Assistance）等に内蔵又は外付けされるカメラの主たる構成要素である。

【0014】

ズームレンズ系TLは、第1レンズ群Gr1を含む複数のレンズ群から構成されており、各レンズ群の間の間隔を変化させることによって光学像の大きさを変化させることが可能である。第1レンズ群Gr1は負のパワーを有しており、内部に物体光の光軸を略90° 折り曲げるプリズムPRを有する事も可能であり、その場合には見かけ上の厚みを薄くできる。

【0015】

光学ローパスフィルタLPFは、撮影レンズ系の空間周波数特性を調整し撮像素子で発生する色モアレを解消するための特定の遮断周波数を有している。実施形態の光学ローパスフィルタは、結晶軸を所定方向に調整された水晶等の複屈折材料や偏光面を変化させる波長板等を積層して作成された複屈折型ローパスフィルタである。なお、光学ローパスフィルタとしては、必要な光学的な遮断周波数の特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルタ等を採用してもよい。

【0016】

撮像素子SRは、複数の画素を有するCCDからなり、ズームレンズ系が形成した光学像をCCDで電気信号に変換する。撮像素子SRで生成された信号は、必要に応じて所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等を施されてデジタル映像信号としてメモリー（半導体メモリー，光ディスク等）に記録されたり、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号に変換されたりして他の機器に伝送される。なお、CCDの代わりにCMOSセンサ（Complementary Metal-oxide Semiconductor）を用

いてもよい。

【 0 0 1 7 】

図1乃至図10は、本発明の第1乃至第10実施形態の撮像レンズ装置に含まれるズームレンズ系の最短焦点距離状態でのレンズ配置を示す構成図である。すべての実施形態のズームレンズ系は、物体側から順に、負のパワーを有する第1群Gr1、正のパワーを有する第2群Gr2、正のパワーを有する第3群Gr3からなり、各群の間隔を変化させて変倍を行う3成分タイプのズームレンズ系である。また、各実施形態の最も像側に配置された平行平板LPFは光学的ローパスフィルタを含むフィルタ類に相当する。

【 0 0 1 8 】

第1の実施形態のズームレンズ系において、第1群Gr1は、像側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL1と、物体側に凸の正メニスカスレンズL2で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有し物体側凸の負メニスカスレンズL3 (La1)、両凸正レンズL4 (La2)、両凹負レンズL5 (La3) とからなる接合レンズDL1 (La) と両凸正レンズL6 (Lb) で構成される。第3群Gr3は、物体側に凸の正メニスカスレンズL7で構成される。

【 0 0 1 9 】

第2の実施形態のズームレンズ系において、第1群Gr1は、像側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL1と、物体側に凸の正メニスカスレンズL2で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有し物体側凸の負メニスカスレンズL3 (La1)、両凸正レンズL4 (La2)、両凹負レンズL5 (La3) とからなる接合レンズDL1 (La) と像側に非球面を有し両凸の正レンズL6 (Lb) で構成される。第3群Gr3は、物体側に凸の正メニスカスレンズL7で構成される。

【 0 0 2 0 】

第3の実施形態のズームレンズ系において、第1群Gr1は、像側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL1と、物体側に凸の正メニスカスレンズL2で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有し物体側凸の正メニスカスレンズL3 (La1)、両凸正レンズL4 (La2)、両凹負レンズL5 (La3) とからなる接合レンズDL1 (La) と両凸正レンズL6 (Lb) で構成される。第3群Gr3は

、物体側に非球面を有し物体側に凸の正メニスカスレンズL7で構成される。

【0021】

第4の実施形態のズームレンズ系において、第1群Gr1は、像側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL1と、物体側に凸の正メニスカスレンズL2で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL3 (La1)、物体側に凸の正メニスカスレンズL4 (La2)、物体側に凸の負メニスカスレンズL5 (La3) とからなる接合レンズDL1 (La) と両凸正レンズL6 (Lb) で構成される。第3群Gr3は、物体側に凸の正メニスカスレンズL7で構成される。

【0022】

第5の実施形態のズームレンズ系において、第1群Gr1は、両側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL1、光軸を略90度折り曲げるプリズムPR (図中、反射面は省略) と、両凹負レンズL2と両凸正レンズL3からなる接合レンズDL1で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有し両凸の正レンズL4 (La1)、像面側に凸の負メニスカスレンズL5 (La2)、両凹負レンズL6 (La3) とからなる接合レンズDL2 (La) と両凸正レンズL7 (Lb) で構成される。第3群Gr3は、像側に凸の負メニスカスレンズL8と両側に非球面を有する両凸正レンズL9で構成される。

【0023】

第6の実施形態のズームレンズ系において、第1群Gr1は、両側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL1、光軸を略90度折り曲げるプリズムPR (図中、反射面は省略) と、両凹負レンズL2と両凸正レンズL3からなる接合レンズDL1で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有し物体側に凸の正レンズL4 (La1)、両凸正レンズL5 (La2)、両凹負レンズL6 (La3) とからなる接合レンズDL2 (La) と両凸正レンズL7 (Lb) で構成される。第3群Gr3は、像側に凸の負メニスカスレンズL8と両側に非球面を有する両凸正レンズL9で構成される。

【0024】

第7の実施形態のズームレンズ系において、第1群Gr1は、像側に非球面を有

し物体側に凸の負メニスカスレンズL1と、物体側に凸の正メニスカスレンズL2で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有し両凸の正レンズL3 (La1)、像側に凸の正メニスカスレンズL4 (La2)、両凹負レンズL5 (La3) とからなる接合レンズDL1 (La) と両凸正レンズL6 (Lb) で構成される。第3群Gr3は、物体側に凸の正メニスカスレンズL7で構成される。

【0025】

第8の実施形態のズームレンズ系において、第1群Gr1は、像側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL1と、物体側に凸の正メニスカスレンズL2で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有する両凸の正レンズL3 (Lb) と、両凸正レンズL4 (La1)、像側に凸の正メニスカスレンズL5 (La2)、両凹負レンズL6 (La3) とからなる接合レンズDL1 (La) で構成される。第3群Gr3は、両凸正レンズL7で構成される。

【0026】

第9の実施形態のズームレンズ系は、第1群Gr1は、像側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL1と、物体側に凸の正メニスカスレンズL2で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有する両凸の正レンズL3 (Lb) と、物体側に凸の負レンズL4 (La1)、両凸正レンズL5 (La2)、両凹負レンズL6 (La3) とからなる接合レンズDL1 (La) で構成される。第3群Gr3は、両凸正レンズL7で構成される。

【0027】

第10の実施形態では、第1群Gr1は、像側に非球面を有し物体側に凸の負メニスカスレンズL1と、物体側に凸の正メニスカスレンズL2で構成される。第2群Gr2は、絞りSTと、物体側に非球面を有する両凸の正レンズL3 (Lb) と、物体側に凸の正メニスカスレンズL4 (La1)、物体側に凸の負メニスカスレンズL5 (La2)、物体側に凸の負メニスカスレンズL6 (La3) とからなる接合レンズDL1 (La) で構成される。第3群Gr3は、両凸正レンズL7で構成される。

【0028】

以上のように、各実施形態のズームレンズ系は、物体側より順に、負のパワーを有する第1群Gr1と、正のパワーを有する第2群Gr2と、正のパワーを有する第3

群Gr3とを有し、各群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズ系であって、前記第1群GR1と第2群GR2との間に軸上光束を規制する絞りSTを有し、前記第2群GR2が少なくとも、3枚のレンズLa1、La2、La3が接合されてなる1枚の接合レンズLaと、1枚の正のパワーを有するレンズLbから構成されている。また、接合レンズLaを構成する3枚のレンズのうち、物体側に位置するレンズLa1は物体側に凸面を有し、像面側に位置するレンズLa3は像面側に凹面を有している。

【0029】

各実施形態のズームレンズ系は、以上の構成において、さらに、以下の条件式を満足している。

【0030】

$$-0.2 < (R21-R24)/(R21+R24) < 1.0 \quad (1)$$

$$0.6 < R21 / Fw < 10.0 \quad (2)$$

$$0.0 \leq h2/ha4 < 1.0 \quad (3)$$

ただし、

R21：前記接合レンズの物体側のレンズ面の近軸曲率半径

R24：前記接合レンズの像面側のレンズ面の近軸曲率半径

Fw：広角端における全系の焦点距離

ha4：広角端における最大半画角 ω の0.8倍の主光線と、前記接合レンズの像側の面との交点の光軸からの距離

h2：広角端における最大半画角 ω の0.8倍の主光線と、前記第2群の最も物体側のレンズ面との交点の光軸からの距離、

であり、主光線とは該絞りの中心を通る光線とする。

【0031】

以上の構成と条件式を同時に満足することにより、特に第2群Gr2内での収差補正が良好になされ、変倍時も収差変化の少ない光学系が達成されると同時に、第2群Gr2内の偏心敏感度を抑制することができ、組立調整を容易にすることができる。

【0032】

各条件式のうち、条件式(1)は、前記接合レンズLaの形状を最適化するもの

である。条件式(1)の上限値を超えると、接合レンズLaで発生する球面収差やコマ収差が大きくなりすぎ、収差補正が困難となるとともに、接合レンズLaの光軸方向の厚みが増大してしまうので好ましくない。逆に条件式(1)の下限値を下回ると、第2群Gr2のペッツバル和が増大するため、像面湾曲の補正が困難となる。なお、条件式(1)は、以下のいずれかの範囲を満足することにより、より上述の効果を顕著に奏するので望ましい。

【0033】

$$0.0 < (R21-R24) / (R21+R24) \quad (1)'$$

$$(R21-R24) / (R21+R24) < 0.3 \quad (1)''$$

また、条件式(2)は、前記接合レンズLaの最も物体側の面の曲率半径を最適化したものである。条件式(2)の下限値を超えるとLaの偏心敏感度が高くなりすぎ好ましくない。一方、上限値を超えると全長が長くなり、コンパクトなズームレンズ系を達成することができない。なお、条件式(2)は、以下のいずれかの範囲を満足することにより、より上述の効果を顕著に奏するので望ましい。

【0034】

$$1.0 < R21/Fw \quad (2)'$$

$$R21/Fw < 3.0 \quad (2)''$$

条件式(3)は、第2群内の主光線の通過高さを規制するものであり、上記範囲を超えると非点収差の補正が困難となる。なお、条件式(3)は、以下の範囲を満足することにより、より上述の効果を顕著に奏するので望ましい。

【0035】

$$0.0 \leq h2/ha4 < 0.5 \quad (3)'$$

以上の条件式に加えて、以下に記載する各条件式を満足することがさらに望ましい。

【0036】

各実施形態のズームレンズ系では、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

【0037】

$$-0.7 < fb / fa < 1.2 \quad (4)$$

ただし、

fa: 前記接合レンズLaの焦点距離

fb: 前記正のパワーを有するレンズLbの焦点距離

である。

【0038】

条件式(4)は、接合レンズLaとレンズLbの焦点距離の比の最適な範囲を示している。条件式(4)の下限値を下回ると、接合レンズLaとレンズLbとの相対の偏心敏感度が高くなり、好ましくない。上限値を超えると、球面収差やコマ収差の補正が困難となるとともに、接合レンズLaとレンズLbとの間隔が増大してしまい、コンパクトなズームレンズ系を達成することができない。なお、条件式(4)は、以下のいずれかの範囲を満足することにより、より上述の効果を顕著に奏するので望ましい。

【0039】

$$0.1 < fb / fa \quad (4)'$$

$$fb / fa < 0.5 \quad (4)''$$

また、各実施形態のズームレンズ系のようにレンズLa3は負のパワーを有することが望ましく、以下の条件式を満足することを特徴とする。

【0040】

$$23 < (Nd-1) / (NF-NC) < 45 \quad (5)$$

ただし、

Nd: 前記レンズLa3のd線(587.56nm)の屈折率

NF: 前記レンズLa3のF線(486.13nm)の屈折率

NC: 前記レンズLa3のC線(656.28nm)の屈折率

である。

【0041】

条件式(5)は前記接合レンズLaを構成する3枚のレンズのうち像面側のレンズLa3のアッベ数を最適化する条件である。条件式(5)の上下限を超えると、色収差の発生が大きくなりすぎ、その補正を行うことが困難となる。

【0042】

各実施形態のズームレンズ系の構成においては、前記第2群Gr2の最も物体側レンズ面が非球面であることが望ましい。このような構成によればレンズ面で発生する球面収差やコマ収差を良好に補正でき、偏心敏感度や心厚誤差による収差変動を抑えるのに有効である。また逆に、接合レンズLaの最も像側の面、あるいは第2群Gr2内のレンズのうち、像側のレンズに非球面を設ければ軸外収差を良好に補正することができる。

【0 0 4 3】

また、第1～4、7～10の実施形態のズームレンズ系のように、第1群Gr1を非球面を有する物体側に凸の負メニスカスレンズと物体側に凸の正メニスカスレンズの2枚構成とすることが望ましい。このような構成とすることで、簡単な構成で小型化に有利となる。あるいは、第5、6の実施形態のズームレンズ系のように、第1群Gr1を負レンズ2枚と正レンズ1枚から構成し、少なくとも1枚は非球面を有するようにすれば、さらに良好に収差を補正することができる。また、第1群Gr1の構成を、負レンズ2枚と正レンズ1枚にする場合、いずれかのレンズ同士を接合させてもよい。

【0 0 4 4】

また、各実施形態のズームレンズ系のように、光束絞りSTを第2群Gr2の直前に配し、第2群Gr2と一体として移動することが好ましい。このような構成によれば、絞り部材を保持する機構を簡単にでき望ましい。また、光学性能の面からも、テレセントリック特性を良好に維持でき、撮像素子との瞳位置の整合を図ることができる。

【0 0 4 5】

各実施形態のズームレンズ系のように、第2群Gr2のレンズLbは単レンズであって両凸形状であることが好ましい。このような構成とすることで、結像性能を低下させずに偏心敏感度も抑える事が可能となる。さらに、単レンズとすることから、小型化および低価格化の面でも好ましい。

【0 0 4 6】

各実施形態のズームレンズ系のように、第3群Gr3は、撮像面に近く収差面での感度が比較的小さいので、1枚あるいは2枚で構成することが望ましい。このよ

うな構成とすることにより、簡単な構成によりズームレンズ系をコンパクトにすることが可能となる。また、第3群Gr3をプラスチックレンズとすると、特に低コスト化に効果が大きい。プラスチックレンズは、一般的には強い複屈折性を有し、このことが結像性能を劣化させる課題があるが、比較的像面近傍に位置する第3群Gr3であれば影響は小さい。

【0 0 4 7】

上記第5及び第6の実施形態のズームレンズ系は、第1群内部に物体光の光軸を略90° 折り曲げる反射面を持つようプリズムPRを備えている。このように、反射面により物体光の光軸を略90° 折り曲げる構成を採用することにより、沈胴式のズームレンズとは異なり、使用時、非使用時ともに撮像レンズ装置の厚さ方向の大きさを最も物体側のレンズから反射面までの大きさまで小さくすることが可能になるため、撮像レンズ装置の見かけ上の薄型化を達成することができ望ましい。また、反射面により物体光の光軸を略90° 折り曲げる構成を採用することにより、反射面近傍では物体光の光路を重ね合わせることができ、空間を有効に使用することができ、撮像レンズ装置のさらなる小型化を達成することができ

【0 0 4 8】

反射面は、(a)内部反射プリズム（実施形態）、(b)内部反射平板ミラー、(c)表面反射ミラー、のいずれを採用してもよいが、(a)内部反射プリズムが最適である。内部反射プリズムを採用することにより、物体光がプリズムの媒質中を通過することになるため、プリズムを透過する際の換算面間隔は、媒質の屈折率に応じて実際の間隔よりも短くなる。このため、反射面の構成として内部反射プリズムを採用した場合、光学的に等価な構成を、よりコンパクトなスペースで達成することができ望ましい。

【0 0 4 9】

また、第1群内部に物体光の光軸を略90° 折り曲げる反射面を持つようプリズムPRを備える場合、第1群を撮像素子に対して固定させることが望ましい。第1群を固定させることにより、各レンズを保持する鏡筒構成を簡素化することができるとともに、変倍に際して全長変化がない、薄型の撮像レンズ装置を構成すること

ができるようになる。

【0050】

なお、各実施形態を構成している各レンズ群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ（つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ）のみで構成されているが、これに限られない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組合わせにより入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布レンズ等で、各レンズ群を構成してもよい。

【0051】

【実施例】

以下、本発明を実施した撮像レンズ装置に含まれるズームレンズ系の構成等を、コンストラクションデータ、収差図等を挙げて、更に具体的に説明する。ここで実施例として説明する実施例1乃至10は、前述した第1乃至第10の実施形態にそれぞれ対応しており第1乃至第10の実施形態を表すレンズ構成図（図1乃至10）は、対応する実施例1乃至10のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0052】

各実施例のコンストラクションデータにおいて、 r_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて i 番目の面の曲率半径(mm)、 d_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて i 番目の軸上面間隔(mm)を示しており、 N_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)、 ν_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)は物体側から数えて i 番目の光学要素のd線に対する屈折率 (N_d)、アッベ数 (ν_d)を示している。また、コンストラクションデータ中、ズーミングにおいて変化する軸上面間隔は、最短焦点距離状態（広角端）～中間焦点距離状態（ミドル）～最長焦点距離状態（望遠端）での可変間隔の値を示す。各焦点距離状態 (W)、(M)、(T) に対応する全系の焦点距離 (f , mm) 及びFナンバー (FNO) を他のデータと併せて示す。

【0053】

曲率半径 r_i に*が付された面は、非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表す以下の式で定義されるものとする。各実施例の非球面データ

を他のデータと併せて示す。

【 0 0 5 4 】

【表 1】

$$X = \frac{(1/R)h^2}{1 + \sqrt{1 - \varepsilon(1/R)^2 h^2}} + \sum_n A_n \cdot h^n$$

r：非球面の近軸曲率半径、

ε ：楕円係数、

Ai：非球面のi次の非球面係数、

<実施例1>

f = 3.7 - 6.4 - 11.0

Fno. = 2.80 - 3.48 - 4.83

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数(ν_d)] |
|--------|---------|-----------|-------------------|
|--------|---------|-----------|-------------------|

r1 = 16.705

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d1 = 0.800 | N1 = 1.77377 | $\nu_1 = 47.17$ |
|------------|--------------|-----------------|

r2* = 3.391

d2 = 1.322

r3 = 5.368

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d3 = 1.754 | N2 = 1.84666 | $\nu_2 = 23.78$ |
|------------|--------------|-----------------|

r4 = 8.849

d4 = 11.278 - 4.711 - 1.500

r5 = INF (ST)

d5 = 0.100

r6* = 25.241

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d5 = 0.800 | N3 = 1.48749 | $\nu_3 = 70.44$ |
|------------|--------------|-----------------|

$$r7 = 3.517$$

$$d6 = 1.317 \quad N4 = 1.80610 \quad \nu 4 = 40.72$$

$$r8 = -108.976$$

$$d7 = 0.902 \quad N5 = 1.84666 \quad \nu 5 = 23.78$$

$$r9 = 5.054$$

$$d8 = 0.380 - 7.938 - 15.835$$

$$r10 = 7.436$$

$$d10 = 1.683 \quad N6 = 1.48749 \quad \nu 6 = 70.44$$

$$r11 = -4.738$$

$$d11 = 3.380 - 7.938 - 15.835$$

$$r12 = 10.056$$

$$d12 = 1.148 \quad N7 = 1.61800 \quad \nu 7 = 63.39$$

$$r13 = 59.062$$

$$d13 = 3.236 - 2.639 - 0.562$$

$$r14 = \text{INF}$$

$$d14 = 1.700 \quad N8 = 1.51680 \quad \nu 8 = 64.20$$

$$r15 = \text{INF}$$

[非球面係数]

$$r2^*$$

$$\epsilon = 0.19470$$

$$A4 = 0.11620\text{E-}02$$

$$A6 = 0.95462\text{E-}05$$

$$A8 = 0.20237\text{E-}05$$

$$A10 = -0.2884\text{E-}07$$

$$r6^*$$

$$\epsilon = -203.29$$

$$A4 = -0.83358\text{E-}03$$

A6 =-0.31617E-03

A8 =-0.12511E-04

A10= 0.15435E-04

A12=-0.35460E-05

<実施例2>

f = 3.7 - 6.4 - 11.0

Fno.= 2.80 - 3.44 - 4.72

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数(νd)] |
|--------|---------|-----------|------------|
|--------|---------|-----------|------------|

r1 =18.622

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d1 = 0.800 | N1 = 1.80420 | ν 1 = 46.50 |
|------------|--------------|-------------|

r2*= 3.415

d2 = 1.446

r3 = 5.592

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| d3 = 1.65193 | N2 = 1.84666 | ν 2 = 23.78 |
|--------------|--------------|-------------|

r4 = 9.598

d4 = 11.539 - 4.782 - 1.500

r5 = INF(ST)

d5 = 0.100

r6*= 6.033

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d6 = 1.344 | N3 = 1.80518 | ν 3 = 25.46 |
|------------|--------------|-------------|

r7 = 3.937

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d7 = 1.768 | N4 = 1.80420 | ν 4 = 46.50 |
|------------|--------------|-------------|

r8 =-4.807

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d8 = 0.800 | N5 = 1.59270 | ν 5 = 35.45 |
|------------|--------------|-------------|

r9 = 4.664

d9 = 0.986

r10=11.144

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d10= 1.017 | N6 = 1.58913 | ν 6 = 61.25 |
|------------|--------------|-------------|

r11*=-33.891

d11= 3.643 - 6.446 - 12.546

r12= 8.711

d12= 1.248 N7 = 1.61800 ν 7 = 63.39

r13= 89.713

d13= 0.75770

r14= INF

d14= 1.70000 N8 = 1.51680 ν 8 = 64.20

r15= INF

[非球面係数]

r2

ϵ = 0.16362

A4 = 0.10888E-02

A6 = 0.22967E-04

A8 = 0.77583E-06

A10=-0.14352E-07

r6

ϵ = 1.1149

A4 =-0.93987E-03

A6 = 0.23171E-04

A8 =-0.19816E-04

A10= 0.23207E-05

r11

ϵ =-26.231

A4 = 0.37264E-03

A6 = 0.70165E-04

A8 =-0.20813E-05

A10=-0.18058E-05

A12= 0.19225E-06

<実施例3>

f = 3.7 - 6.4 - 11.0

Fno.= 2.80 - 3.46 - 4.71

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数(ν_d)] |
|--------|---------|-----------|-------------------|
|--------|---------|-----------|-------------------|

r1 =26.372

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d1 = 0.800 | N1 = 1.69350 | $\nu_1 = 53.20$ |
|------------|--------------|-----------------|

r2*= 3.261

d2 = 1.306

r3 = 5.374

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d3 = 1.643 | N3 = 1.84666 | $\nu_2 = 23.78$ |
|------------|--------------|-----------------|

r4 = 8.587

d4 = 11.113 - 4.730 - 1.500

r5 = INF(ST)

d5 = 0.100

r6*= 6.440

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d6 = 2.700 | N4 = 1.58313 | $\nu_3 = 59.46$ |
|------------|--------------|-----------------|

r7 =21.791

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d7 = 0.992 | N5 = 1.80420 | $\nu_4 = 46.50$ |
|------------|--------------|-----------------|

r8 =-17.258

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d8 = 0.800 | N6 = 1.84666 | $\nu_5 = 23.78$ |
|------------|--------------|-----------------|

r9 = 9.052

d9 = 0.461

r10=32.852

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d10= 1.185 | N7 = 1.80420 | $\nu_6 = 46.50$ |
|------------|--------------|-----------------|

r11= -8.295

$$d11 = 3.264 - 7.269 - 14.682$$

$$r12^* = 8.698$$

$$d12 = 1.151 \quad N8 = 1.52510 \quad \nu 7 = 56.38$$

$$r13 = 40.251$$

$$d13 = 2.395 - 2.146 - 0.589$$

$$r14 = \text{INF}$$

$$d14 = 1.700 \quad N9 = 1.51680 \quad \nu 8 = 64.20$$

$$r15 = \text{INF}$$

[非球面係数]

$$r2$$

$$\varepsilon = 0.15350$$

$$A4 = 0.10709\text{E-}02$$

$$A6 = 0.15594\text{E-}05$$

$$A8 = 0.40992\text{E-}05$$

$$A10 = -0.14072\text{E-}06$$

$$r6$$

$$\varepsilon = 0.99639$$

$$A4 = -0.10102\text{E-}02$$

$$A6 = 0.13282\text{E-}03$$

$$A8 = -0.61751\text{E-}04$$

$$A10 = 0.89979\text{E-}05$$

$$r12$$

$$\varepsilon = 0.18574$$

$$A4 = -0.22753\text{E-}03$$

$$A6 = 0.22152\text{E-}04$$

$$A8 = -0.20494\text{E-}05$$

A10=-0.24795E-06

A12 =0.31566E-07

<実施例4>

f = 4.3 - 7.4 - 12.7

Fno. = 2.80 - 3.50 - 4.82

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数(νd)] |
|--------|---------|-----------|------------|
|--------|---------|-----------|------------|

r1 =20.370

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d1 = 0.800 | N1 = 1.80420 | ν 1 = 46.50 |
|------------|--------------|-------------|

r2*= 3.853

d2 = 1.381

r3 = 6.112

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d3 = 1.676 | N2 = 1.84666 | ν 2 = 23.78 |
|------------|--------------|-------------|

r4 =11.173

d4 =12.341 - 5.133 - 1.500

r5 = INF(ST)

d5 = 0.100

r6*= 3.144

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d6 = 0.800 | N3 = 1.81474 | ν 3 = 37.03 |
|------------|--------------|-------------|

r7 = 2.393

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d7 = 1.341 | N4 = 1.58913 | ν 4 = 61.25 |
|------------|--------------|-------------|

r8 = 5.699

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d8 = 0.800 | N5 = 1.84666 | ν 5 = 23.78 |
|------------|--------------|-------------|

r9 = 2.911

d9 = 1.194

r10= 6.125

| | | |
|------------|--------------|-------------|
| d10= 1.356 | N6 = 1.61800 | ν 6 = 63.39 |
|------------|--------------|-------------|

r11=-14.481

d11= 3.387 - 7.171 - 14.068

r12= 8.013

d12= 1.222 N7 = 1.61800 ν 7 = 63.39

r13= 31.092

d13= 1.684 - 1.633 - 0.617

r14= INF

d14= 1.700 N8 = 1.61800 ν 8 = 64.20

r15= INF

[非球面係数]

r2

ϵ = 0.082016

A4 = 0.89031E-03

A6 = 0.85045E-05

A8 = 0.52996E-06

A10=-0.28440E-08

r6

ϵ = 0.98430

A4 =-0.11022E-02

A6 =-0.43928E-04

A8 =-0.14368E-04

A10= 0.19844E-06

<実施例5>

f = 4.8 - 8.3 - 14.4

Fno.= 2.40 - 3.48 - 4.88

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(ν d)]

r1*=18.302

d1 = 0.700 N1 = 1.77377 ν 1 = 47.17

r2*= 5.330

d2 = 2.312

r3 = INF

d3 = 7.300 N2 = 1.84666 ν 2 = 23.78

r4 = INF

d4 = 1.058

r5 =-10.423

d5 = 0.700 N3 = 1.67003 ν 3 = 47.20

r6 =12.817

d6 = 2.059 N4 = 1.83400 ν 4 = 37.34

r7 =-14.332

d7 = 14.836 - 7.674 - 0.600

r8 = INF(ST)

d8 = 0.100

r9*= 6.792

d9 = 1.764 N5 = 1.74330 ν 5 = 49.33

r10=-63.330

d10= 2.457 N6 = 1.56883 ν 6 = 56.04

r11=-138.507

d11= 0.700 N7 = 1.75520 ν 7 = 27.53

r12= 5.578

d12= 0.831

r13=17.227

d13= 1.267 N8 = 1.71300 ν 8 = 53.94

r14=-23.244

d14= 0.726 - 11.724 - 21.069

r15=-11.747

d15= 0.700 N9 = 1.67270 ν 9 = 32.17

r16=-169.983

d16= 0.200
r17*= 9.384
d17= 2.179 N10= 1.52200 ν 10= 52.20
r18*=-13.516
d18= 6.703 - 2.867 - 0.595
r19= INF
d19= 1.400 N11= 1.54426 ν 11= 69.60
r20= INF
d20= 0.500
r21= INF
d21= 0.500 N12= 1.51680 ν 12= 64.20
r22= INF

[非球面係数]

r1

 $\varepsilon = 1.00000$

A4 = 0.27232E-04

A6 = 0.39408E-05

A8 =-0.14135E-06

A10= 0.21831E-08

r2

 $\varepsilon = 1.00000$

A4 =-0.34005E-03

A6 =-0.54077E-05

A8 = 0.11468E-06

A10=-0.26766E-07

r9

$$\varepsilon = 1.00000$$

$$A4 = -0.18052E-03$$

$$A6 = -0.13514E-05$$

$$A8 = -0.15509E-06$$

$$A10 = 0.35394E-08$$

r17

$$\varepsilon = 1.00000$$

$$A4 = 0.35361E-03$$

$$A6 = 0.18176E-04$$

$$A8 = 0.13001E-05$$

$$A10 = 0.99636E-07$$

r18

$$\varepsilon = 1.00000$$

$$A4 = 0.70533E-03$$

$$A6 = 0.39821E-04$$

$$A8 = -0.19361E-05$$

$$A10 = 0.33293E-06$$

<実施例6>

$$f = 4.8 - 7.8 - 12.8$$

$$Fno. = 2.58 - 3.57 - 4.80$$

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数(ν_d)] |
|--------|---------|-----------|-------------------|
|--------|---------|-----------|-------------------|

$$r1^* = 22.792$$

| | | |
|--------------|----------------|-----------------|
| $d1 = 1.000$ | $N1 = 1.80432$ | $\nu 1 = 40.90$ |
|--------------|----------------|-----------------|

$$r2^* = 6.229$$

$$d2 = 2.500$$

$$r3 = \text{INF}$$

d3 = 7.200 N2 = 1.84666 ν 2 = 23.82
r4 = INF
d4 = 0.831
r5 = -24.708
d5 = 0.500 N3 = 1.51680 ν 3 = 64.20
r6 = 8.329
d6 = 2.145 N4 = 1.62004 ν 4 = 36.29
r7 = -32.788
d7 = 15.275 - 8,982 - 2.800
r8 = INF
d8 = 0.000
r9* = 6.608
d9 = 2.471 N5 = 1.68893 ν 5 = 31.16
r10 = 5.889
d10 = 1.489 N6 = 1.77250 ν 6 = 49.62
r11 = -56.295
d11 = 0.500 N7 = 1.74077 ν 7 = 27.76
r12 = 5.472
d12 = 0.711
r13 = 16.423
d13 = 1.138 N8 = 1.74330 ν 8 = 49.22
r14 = -28.916
d14 = 1.170 - 10.323 - 18.245
r15 = -8.438
d15 = 0.800 N9 = 1.67270 ν 9 = 32.17
r16 = -27.478
d16 = 0.100
r17* = 14.047
d17 = 1.910 N10 = 1.52200 ν 10 = 52.20

r18*=-8.669

d18= 6.860 - 4.000 - 2.259

r19= INF

d19= 1.400 N11= 1.54426 ν 11= 69.60

r20= INF

d20= 0.500

r21= INF

d21= 0.500 N12= 1.51680 ν 12= 64.20

r22= INF

[非球面係数]

r1

ε = 5.4920

r2

ε = 1.0396

A4 =-0.15950E-03

A6 =-0.48677E-05

A8 = 0.11077E-06

A10=-0.71574E-08

r9

ε = 1.0745

A4 =-0.21338E-03

A6 =-0.27376E-05

A8 =-0.12249E-06

r17

ε = -12.880

$$A4 = 0.62509E-03$$

$$A6 = -0.46408E-04$$

$$A8 = 0.39484E-05$$

$$A10 = -0.17953E-06$$

$$r18$$

$$\epsilon = -0.99348$$

$$A4 = -0.13615E-05$$

$$A6 = -0.20891E-04$$

$$A8 = 0.15372E-05$$

$$A10 = 0.49048E-08$$

$$A12 = -0.53253E-08$$

<実施例7>

$$f = 3.7 - 6.4 - 11.1$$

$$Fno. = 2.80 - 3.46 - 4.75$$

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数(ν_d)] |
|--------|---------|-----------|-------------------|
|--------|---------|-----------|-------------------|

$$r1 = 19.994$$

| | | |
|--------------|----------------|-----------------|
| $d1 = 0.800$ | $N1 = 1.80420$ | $\nu 1 = 46.50$ |
|--------------|----------------|-----------------|

$$r2^* = 3.472$$

$$d2 = 1.546$$

$$r3 = 5.850$$

| | | |
|--------------|----------------|-----------------|
| $d3 = 1.626$ | $N2 = 1.84666$ | $\nu 2 = 23.78$ |
|--------------|----------------|-----------------|

$$r4 = 10.302$$

$$d4 = 11.856 - 5.036 - 1.500$$

$$r5 = \text{INF}(\text{ST})$$

$$d5 = 0.100$$

$$r6^* = 5.145$$

| | | |
|--------------|----------------|-----------------|
| $d6 = 1.264$ | $N3 = 1.80420$ | $\nu 3 = 46.50$ |
|--------------|----------------|-----------------|

r7 = -10.464

d7 = 1.169 N4 = 1.48749 ν 4 = 70.44

r8 = -7.576

d8 = 0.800 N5 = 1.75520 ν 5 = 27.53

r9 = 4.564

d9 = 0.541

r10 = 18.200

d10 = 1.063 N6 = 1.80420 ν 6 = 46.50

r11 = -10.526

d11 = 4.396 - 7.331 - 13.340

r12 = 8.998

d12 = 1.244 N7 = 1.61800 ν 7 = 63.39

r13 = 129.377

d13 = 0.695 - 0.958 - 0.528

r14 = INF

d14 = 1.700 N8 = 1.51680 ν 8 = 64.20

r15 = INF

[非球面係数]

r2

ϵ = 0.25203

A4 = 0.70604E-03

A6 = 0.12790E-04

A8 = 0.74823E-06

A10 = -0.26178E-07

r6

ϵ = 1.1462

A4 = -0.80387E-03

A6 = 0.63344E-05

A8 = -0.11753E-04

A10= 0.15469E-05

<実施例8>

f = 3.7 - 6.4 - 11.1

Fno. = 2.80 - 3.26 - 4.52

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数(ν_d)] |
|--------|---------|-----------|-------------------|
|--------|---------|-----------|-------------------|

r1 =15.437

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d1 = 0.600 | N1 = 1.77377 | ν_1 = 47.17 |
|------------|--------------|-----------------|

r2*= 4.065

d2 = 2.427

r3 = 6.638

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d3 = 1.700 | N2 = 1.84666 | ν_2 = 23.78 |
|------------|--------------|-----------------|

r4 = 9.175

d4 = 14.094 - 4.624 - 0.758

r5 = INF

d5 = 0.641

r6*= 5.996

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d6 = 1.600 | N3 = 1.58913 | ν_3 = 61.25 |
|------------|--------------|-----------------|

r7 = -7.178

d7 = 0.100

r8 =15.198

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d8 = 1.405 | N4 = 1.65160 | ν_4 = 58.40 |
|------------|--------------|-----------------|

r9 = -3.484

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d9 = 0.801 | N5 = 1.80420 | ν_5 = 46.50 |
|------------|--------------|-----------------|

r10=-3.020

| | | |
|------------|-------------|-----------------|
| d10= 0.600 | N6= 1.59551 | ν_6 = 39.22 |
|------------|-------------|-----------------|

r11= 3.194

$$dl1= 3.532 - 4.546 - 9.953$$

$$r12^*=9.016$$

$$dl2= 1.500 \quad N7 = 1.48749 \quad \nu 7 = 70.44$$

$$r13=-16.883$$

$$dl3= 0.600 - 1.854 - 1.737$$

$$r14= \text{INF}$$

$$dl4= 1.700 \quad N8 = 1.51680 \quad \nu 8 = 64.20$$

$$r15= \text{INF}$$

[非球面係数]

$$r2$$

$$\epsilon = 0.047344$$

$$A4 = 0.87594\text{E-}03$$

$$A6 = 0.42505\text{E-}04$$

$$A8 = -0.19104\text{E-}05$$

$$A10= 0.10896\text{E-}06$$

$$r6$$

$$\epsilon = 1.29260$$

$$A4 = -0.26982\text{E-}02$$

$$A6 = -0.11629\text{E-}03$$

$$A8 = -0.891545\text{E-}05$$

$$A10= 0.94521\text{E-}05$$

$$A12=-0.17799\text{E-}05$$

$$r12$$

$$\epsilon = -4.5109$$

$$A4 = 0.22605\text{E-}03$$

$$A6 = 0.13383\text{E-}03$$

A8 = -0.25198E-04

A10 = 0.24106E-05

A12 = -0.91614E-07

<実施例9>

f = 3.7 - 6.4 - 11.1

Fno. = 2.80 - 3.32 - 4.64

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数(ν d)] |
|--------|---------|-----------|------------------|
|--------|---------|-----------|------------------|

r1 = 21.845

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d1 = 1.000 | N1 = 1.77377 | ν 1 = 47.17 |
|------------|--------------|-----------------|

r2* = 4.532

d2 = 2.285

r3 = 7.397

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d3 = 1.602 | N2 = 1.84666 | ν 2 = 23.78 |
|------------|--------------|-----------------|

r4 = 11.705

d4 = 14.749 - 4.896 - 0.714

r5 = INF(ST)

d5 = 0.100

r6* = 8.070

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d6 = 1.716 | N3 = 1.58913 | ν 3 = 61.25 |
|------------|--------------|-----------------|

r7 = -6.828

d7 = 0.100

r8 = 33.916

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d8 = 0.600 | N4 = 1.84666 | ν 4 = 23.78 |
|------------|--------------|-----------------|

r9 = 10.422

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d9 = 1.407 | N5 = 1.80420 | ν 5 = 46.50 |
|------------|--------------|-----------------|

r10 = -3.231

| | | |
|-------------|--------------|-----------------|
| d10 = 1.717 | N6 = 1.59551 | ν 6 = 39.22 |
|-------------|--------------|-----------------|

r11 = 3.154

$$d11 = 2.521 - 3.664 - 8.419$$

$$r12^* = 7.784$$

$$d12 = 1.200 \quad N7 = 1.48749 \quad \nu 7 = 70.44$$

$$r13 = -32.962$$

$$d13 = 0.603 - 1.372 - 0.600$$

$$r14 = \text{INF}$$

$$d14 = 1.700 \quad N8 = 1.51680 \quad \nu 8 = 64.20$$

$$r15 = \text{INF}$$

[非球面係数]

$$r2$$

$$\epsilon = -0.057547$$

$$A4 = 0.73212\text{E-}03$$

$$A6 = 0.40379\text{E-}04$$

$$A8 = -0.30424\text{E-}05$$

$$A10 = 0.15307\text{E-}06$$

$$A12 = -0.27398\text{E-}08$$

$$r6$$

$$\epsilon = -2.3793$$

$$A4 = -0.26006\text{E-}02$$

$$A6 = -0.13413\text{E-}03$$

$$A8 = -0.78171\text{E-}05$$

$$A10 = 0.76194\text{E-}05$$

$$A12 = -0.18804\text{E-}05$$

$$r12$$

$$\epsilon = -2.9040$$

$$A4 = 0.67481\text{E-}03$$

A6 = 0.12901E-03

A8 = -0.19512E-04

A10 = 0.18944E-05

A12 = -0.74522E-07

<実施例10>

f = 3.7 - 6.4 - 11.1

Fno. = 2.80 - 3.33 - 4.62

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数(ν_d)] |
|--------|---------|-----------|-------------------|
|--------|---------|-----------|-------------------|

r1 = 24.410

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d1 = 0.600 | N1 = 1.77377 | $\nu_1 = 47.17$ |
|------------|--------------|-----------------|

r2* = 4.632

d2 = 2.760

r3 = 8.453

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d3 = 1.180 | N2 = 1.84666 | $\nu_2 = 23.78$ |
|------------|--------------|-----------------|

r4 = 13.342

d4 = 14.689 - 4.950 - 0.714

r5 = INF(ST)

d5 = 1.000

r6* = 7.302

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d6 = 1.500 | N3 = 1.58913 | $\nu_3 = 61.25$ |
|------------|--------------|-----------------|

r7 = -11.987

d7 = 0.100

r8 = 3.463

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d8 = 1.162 | N4 = 1.48749 | $\nu_4 = 70.44$ |
|------------|--------------|-----------------|

r9 = 7.545

| | | |
|------------|--------------|-----------------|
| d9 = 0.600 | N5 = 1.62588 | $\nu_5 = 35.74$ |
|------------|--------------|-----------------|

r10 = 6.356

| | | |
|-------------|--------------|-----------------|
| d10 = 0.600 | N6 = 1.84666 | $\nu_6 = 23.78$ |
|-------------|--------------|-----------------|

r11= 2.584

d11= 3.271 - 4.536 - 9.744

r12*= 7.280

d12= 1.538 N7 = 1.48749 $\nu 7 = 70.44$

r13=-27.930

d13= 0.600

r14= INF

d14= 1.700 N8 = 1.51680 $\nu 8 = 64.20$

r15= INF

[非球面係数]

r2

$\varepsilon = 0.042158$

A4 = 0.45640E-03

A6 = 0.37721E-04

A8 =-0.27034E-05

A10= 0.12077E-06

A12=-0.20555E-08

r6

$\varepsilon = 3.9934$

A4 =-0.17251E-02

A6 =-0.52140E-04

A8 =-0.55250E-05

A10= 0.81274E-06

A12=-0.65613E-07

r12

$\varepsilon = 0.20393$

$$A4 = -0.18824E-03$$

$$A6 = 0.15999E-04$$

$$A8 = 0.10173E-04$$

$$A10 = -0.13747E-05$$

$$A12 = 0.55848E-07$$

図11乃至図20は実施例1～実施例10の収差図であり、各実施例のズームレンズ系の無限遠合焦状態での収差を表している。図11乃至図20中、上から順に、最短焦点距離状態、中間焦点距離状態、最長焦点距離状態における諸収差（左から順に、球面収差等、非点収差、歪曲収差、 Y' （mm）は撮像素子上での最大像高（光軸からの距離に相当））を示している。球面収差図において、実線（d）はd線に対する球面収差、一点鎖線（g）はg線に対する球面収差、破線（SC）は正弦条件の不満足量を表している。非点収差図において、破線（DM）はメリディオナル面での非点収差、実線（DS）はサジタル面での非点収差を表している。また、歪曲収差図において、実線はd線に対する歪曲％を表している。

【0 0 5 5】

以下の表に、各実施例の条件式（1）～（5）の対応値と、最大半画角 ω の値を示す。

【0 0 5 6】

【表 2】

| | 条件式 (1) | 条件式 (2) | 条件式 (3) | 条件式 (4) | 条件式 (5) | ω |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 実施例 1 | 0.6663 | 6.8218 | 0.0568 | -0.2174 | 23.78 | 34.15 |
| 実施例 2 | 0.1280 | 1.6306 | 0.0447 | 1.1474 | 35.45 | 34.12 |
| 実施例 3 | -0.1686 | 1.7405 | 0.0368 | 0.2263 | 23.78 | 33.92 |
| 実施例 4 | 0.0385 | 0.7311 | 0.0556 | 0.1486 | 23.78 | 30.06 |
| 実施例 5 | 0.0981 | 1.4149 | 0.0330 | 0.2847 | 27.52 | 32.89 |
| 実施例 6 | 0.0941 | 1.3768 | 0.0000 | 0.2811 | 27.75 | 32.00 |
| 実施例 7 | 0.0598 | 1.3905 | 0.0503 | 0.3811 | 27.52 | 34.08 |
| 実施例 8 | 0.6526 | 4.1067 | 0.2227 | -0.6249 | 39.23 | 33.61 |
| 実施例 9 | 0.8298 | 9.1665 | 0.0336 | -0.5455 | 39.23 | 34.02 |
| 実施例 10 | 0.1454 | 0.9360 | 0.3743 | -0.5301 | 23.78 | 33.98 |

【発明の効果】

以上説明したように、各実施形態のズームレンズ系によれば、良好な光学性能を有しコンパクトで、偏心敏感度が小さいズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第1の実施形態（実施例1）のレンズ構成図。

【図 2】

第2の実施形態（実施例2）のレンズ構成図。

【図 3】

第3の実施形態（実施例3）のレンズ構成図。

【図 4】

第4の実施形態（実施例4）のレンズ構成図。

【図 5】

第5の実施形態（実施例5）のレンズ構成図。

【図 6】

第6の実施形態（実施例6）のレンズ構成図。

【図 7】

第7の実施形態（実施例7）のレンズ構成図。

【図 8】

第8の実施形態（実施例8）のレンズ構成図。

【図 9】

第9の実施形態（実施例9）のレンズ構成図。

【図 1 0】

第10の実施形態（実施例10）のレンズ構成図。

【図 1 1】

実施例1の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 2】

実施例2の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 3】

実施例3の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 4】

実施例4の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 5】

実施例5の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 6】

実施例6の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 7】

実施例7の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 8】

実施例8の無限遠合焦状態での収差図。

【図 1 9】

実施例9の無限遠合焦状態での収差図。

【図 2 0】

実施例10の無限遠合焦状態での収差図。

【図 2 1】

本発明の概略を示す構成図。

【符号の説明】

LPF：光学的ローパスフィルタに相当する平行平板

SR：撮像素子

TL：ズームレンズ系

La：接合レンズ

Lb：正のパワーのレンズ

Gr1：第1群Gr1

Gr2：第2群Gr2

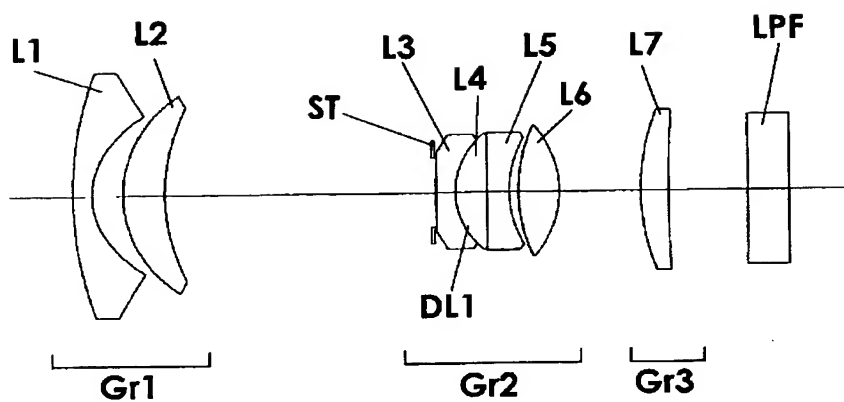
Gr3：第3群Gr3

PR：内面反射プリズム

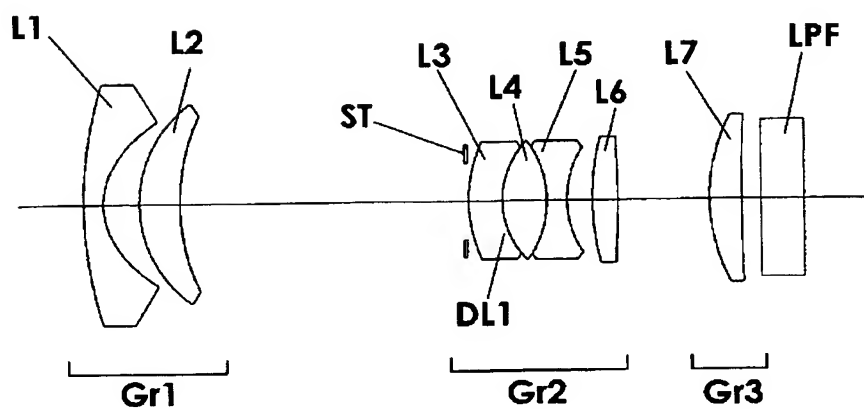
ST：絞り

【書類名】 図面

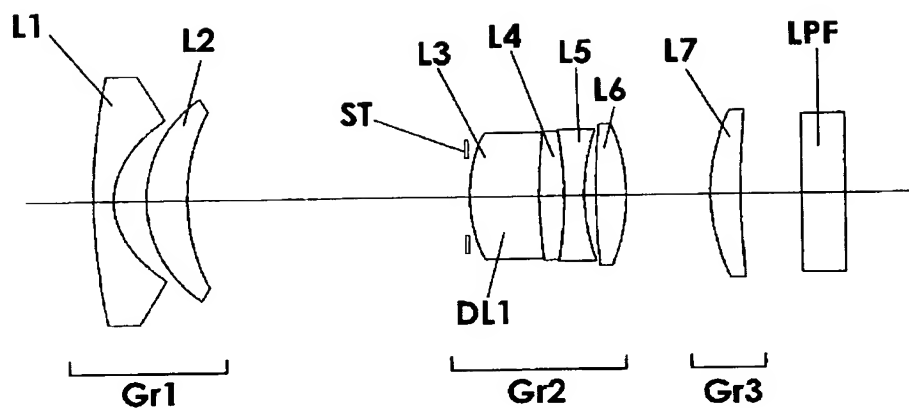
【図 1】



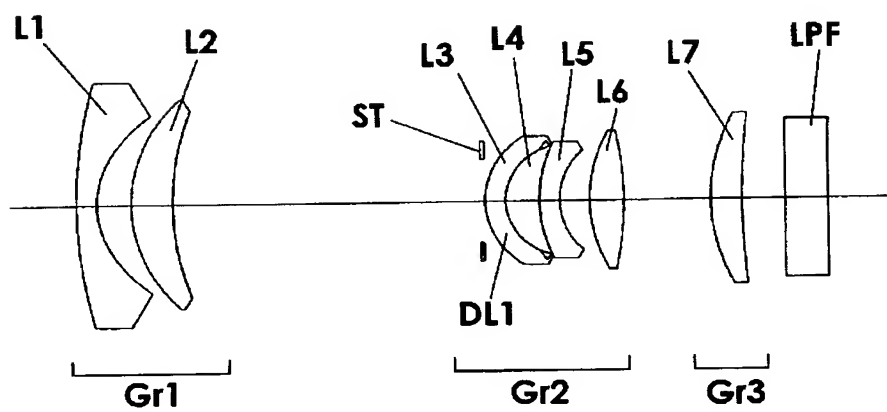
【図 2】



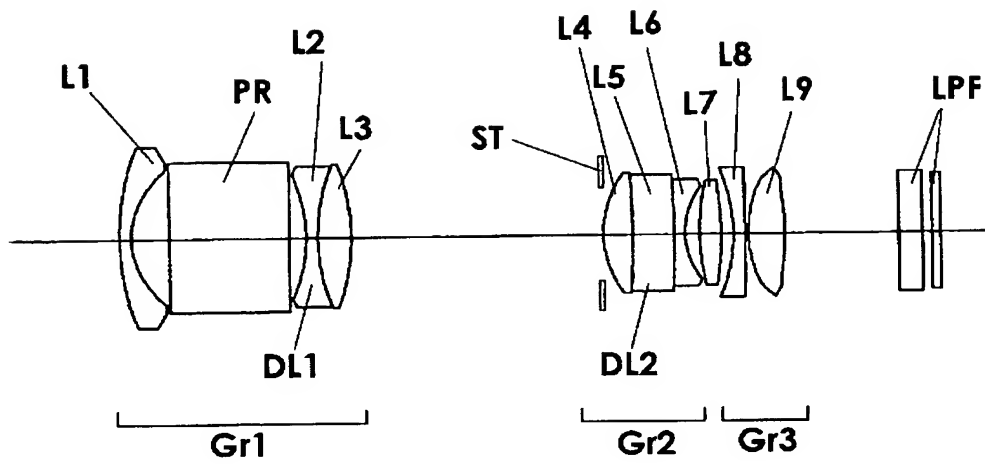
【図 3】



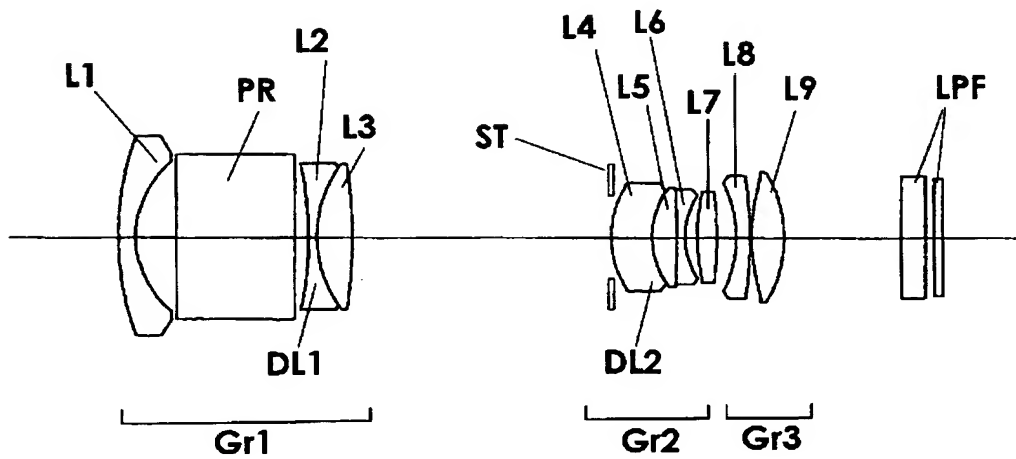
【図 4】



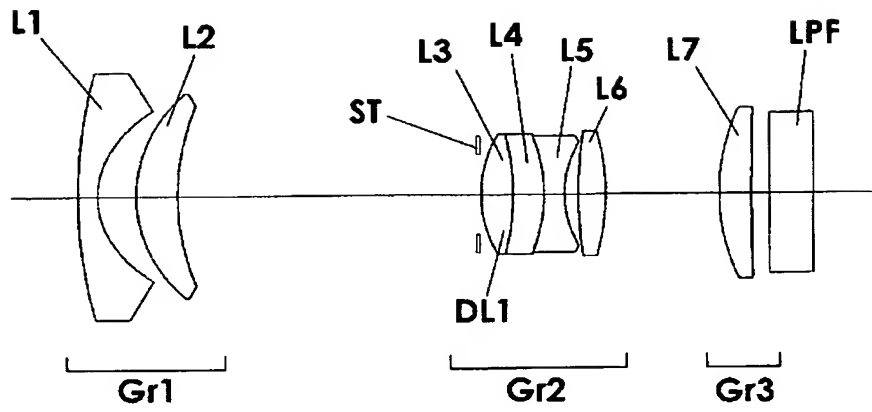
【図 5】



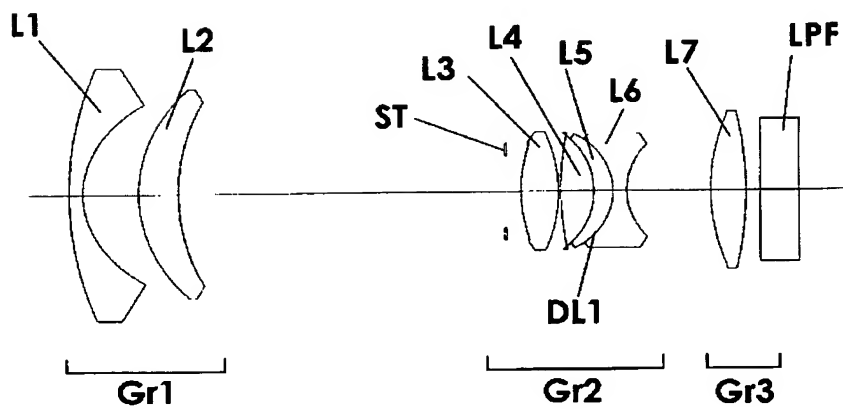
【図 6】



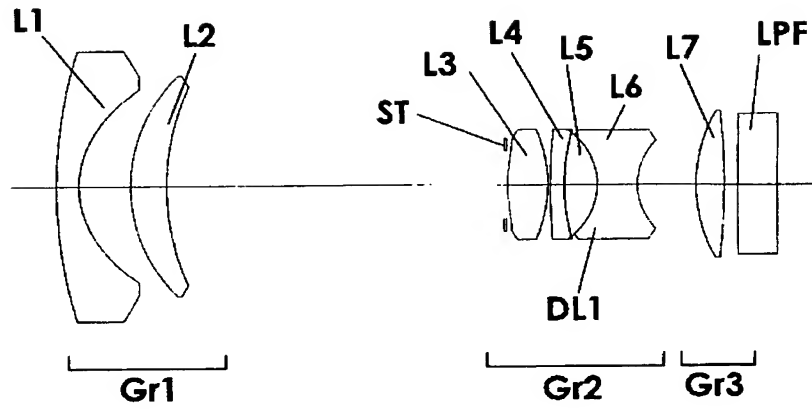
【図 7】



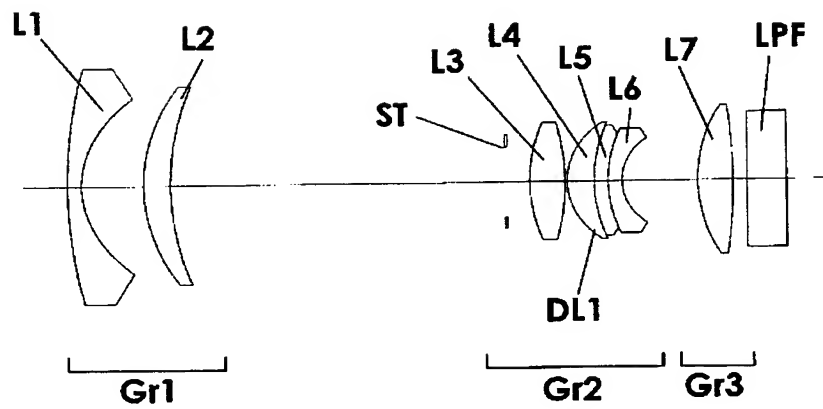
【図 8】



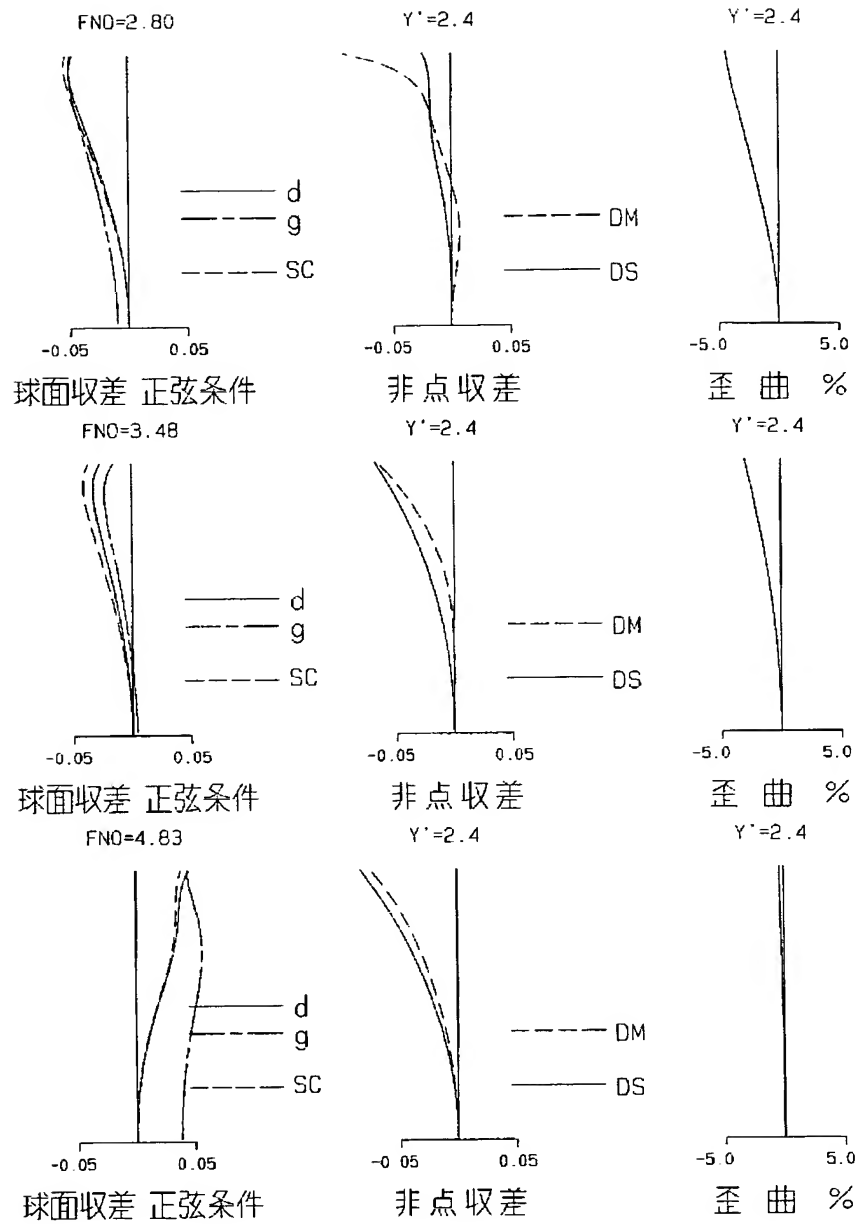
【図 9】



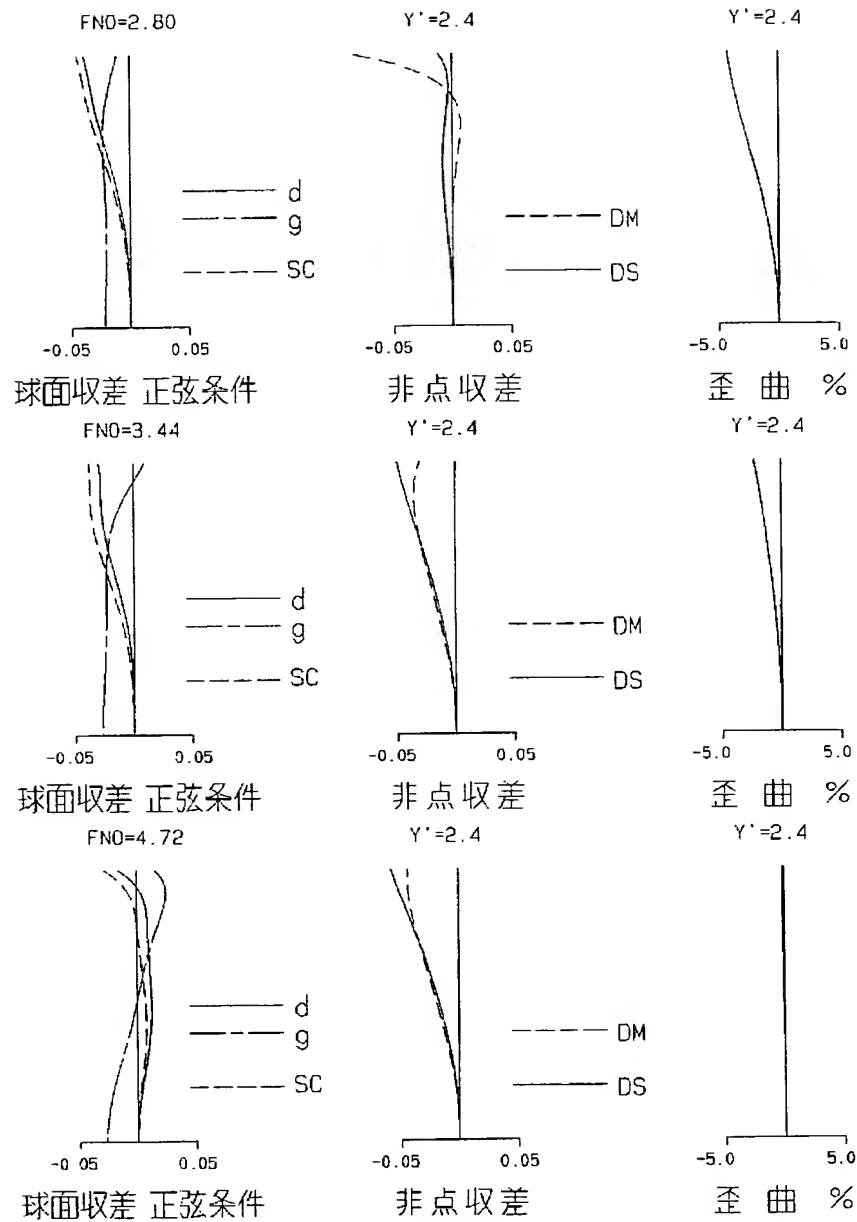
【図 10】



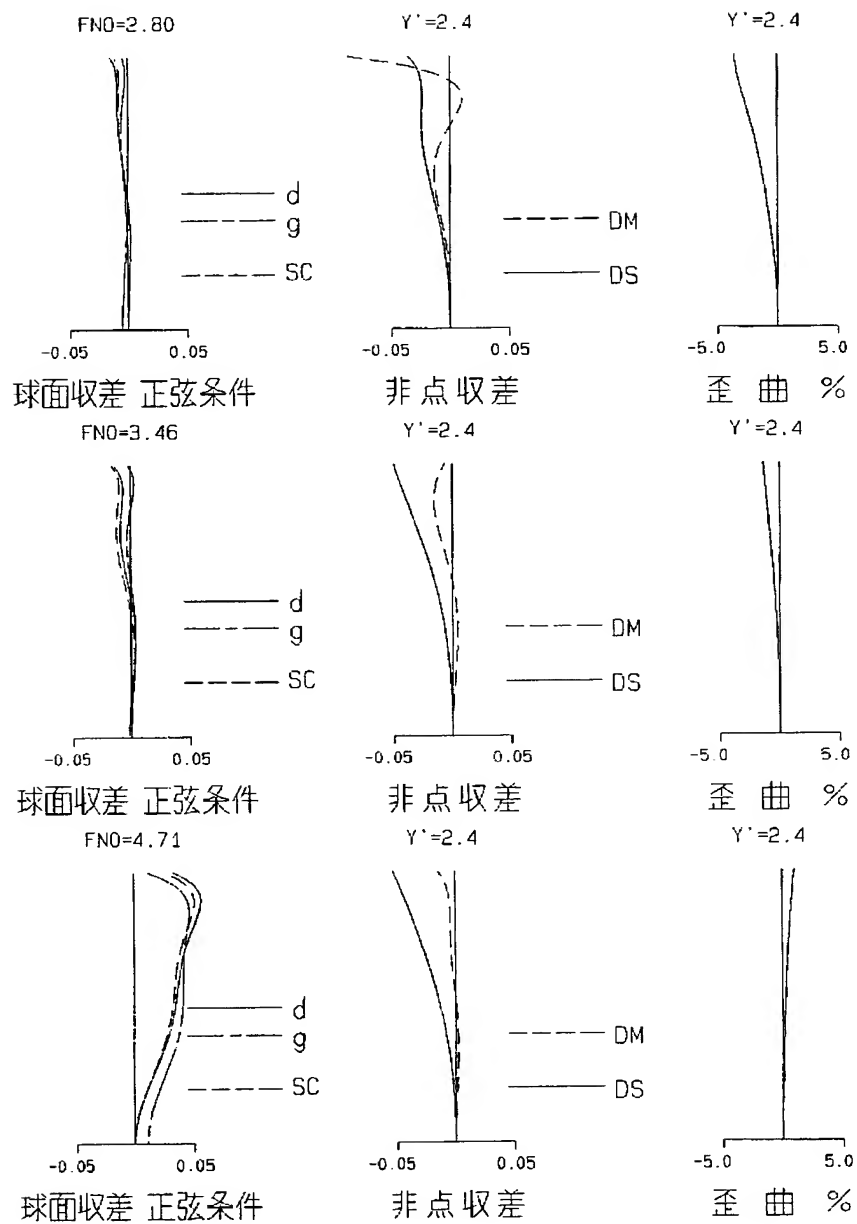
【図 11】



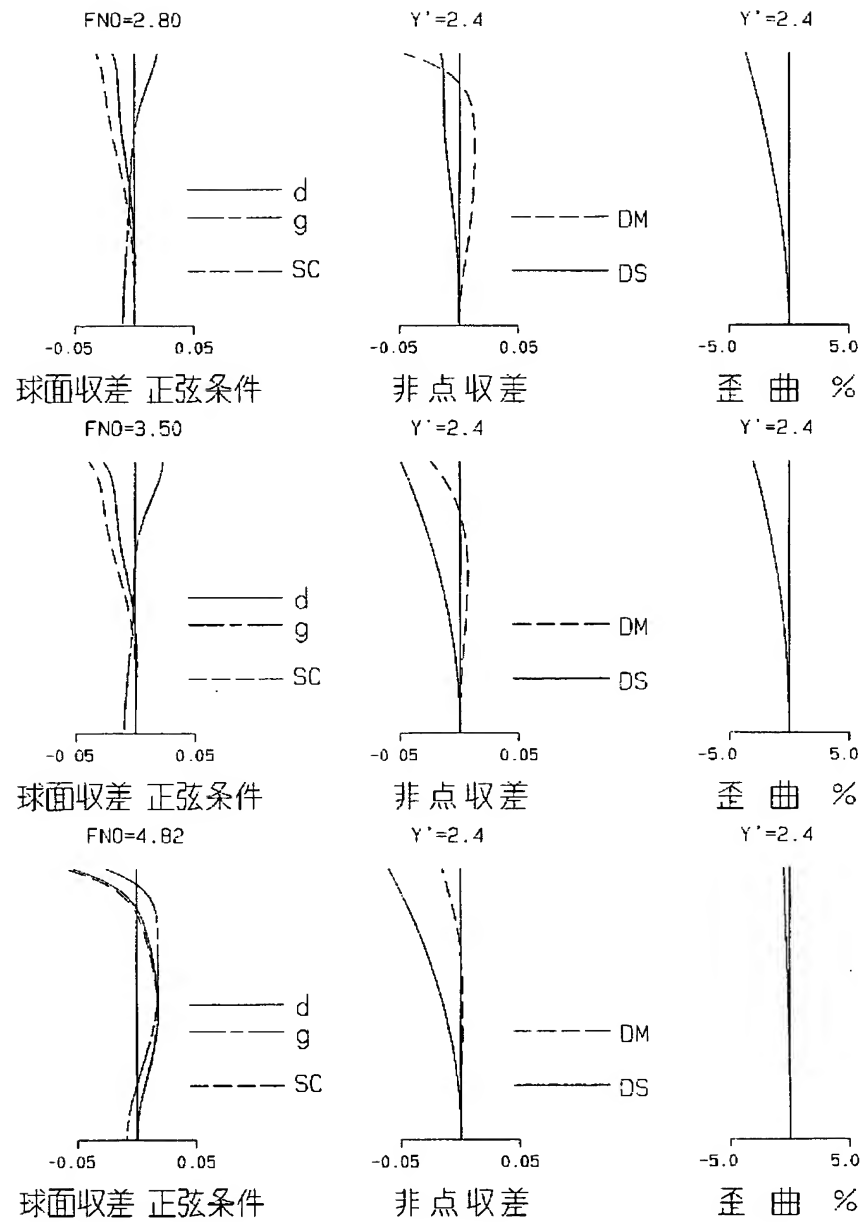
【図 12】



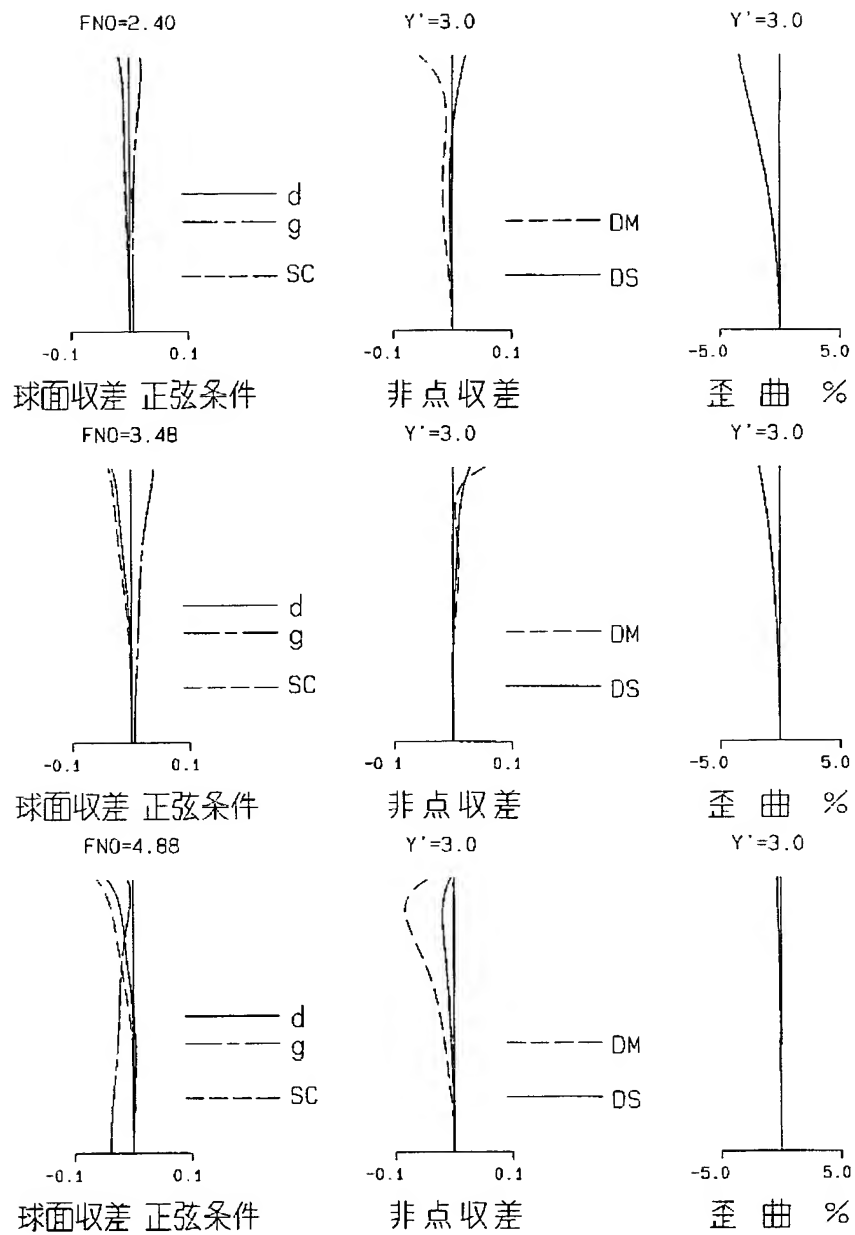
【図 13】



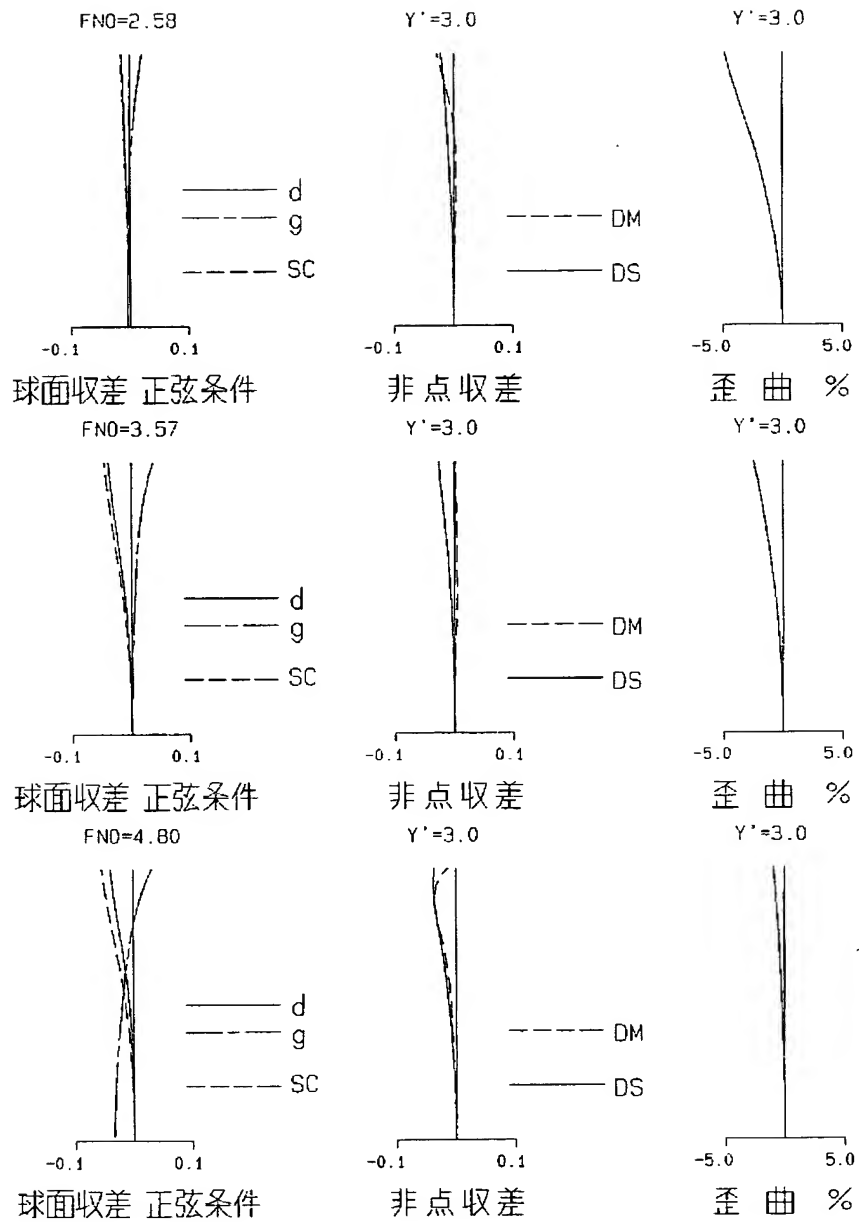
【図 14】



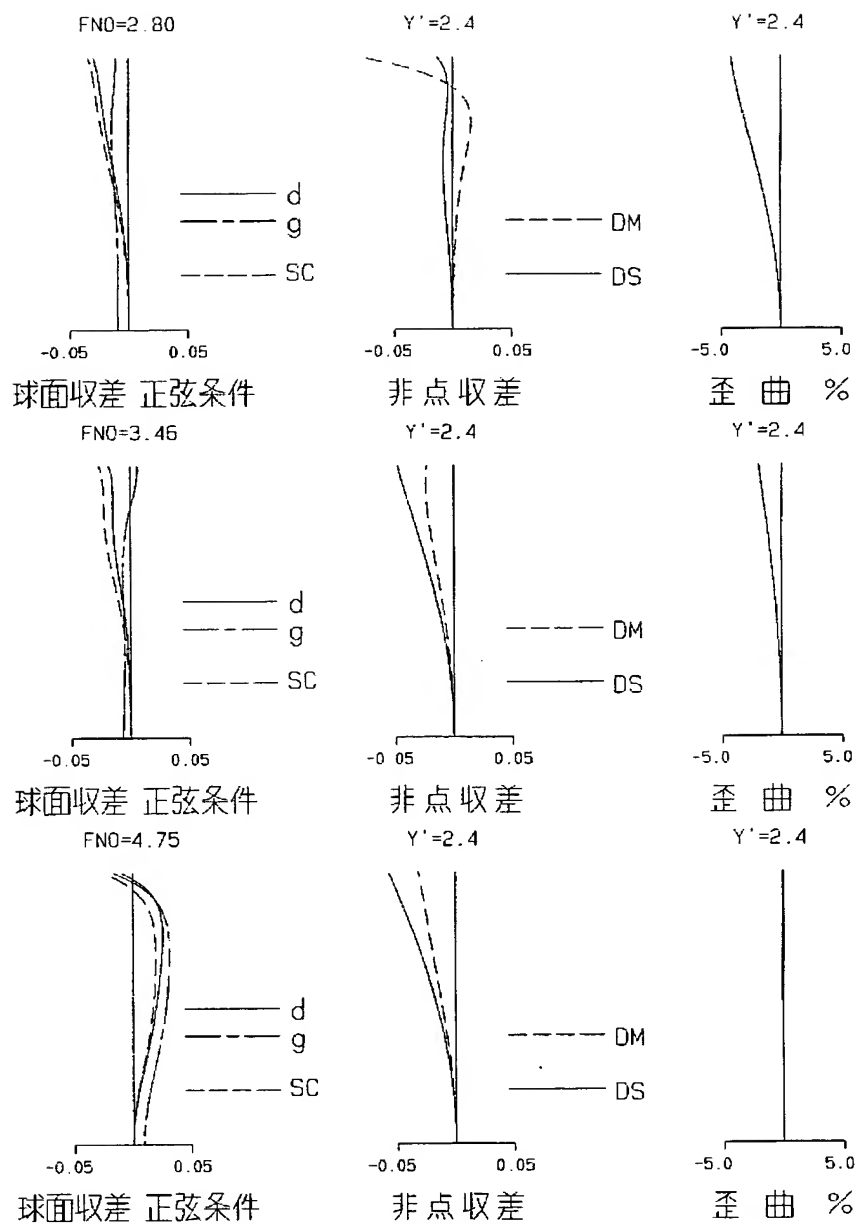
【図 15】



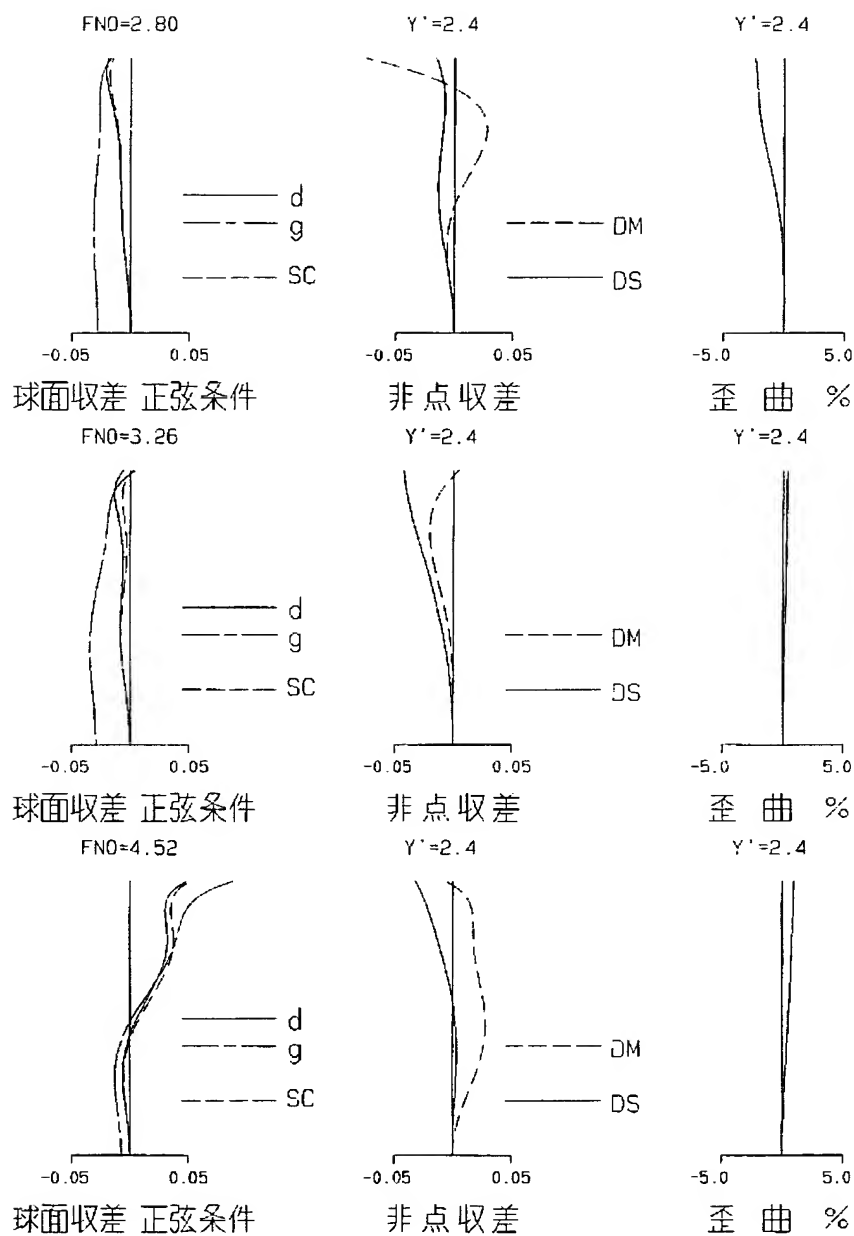
【図 16】



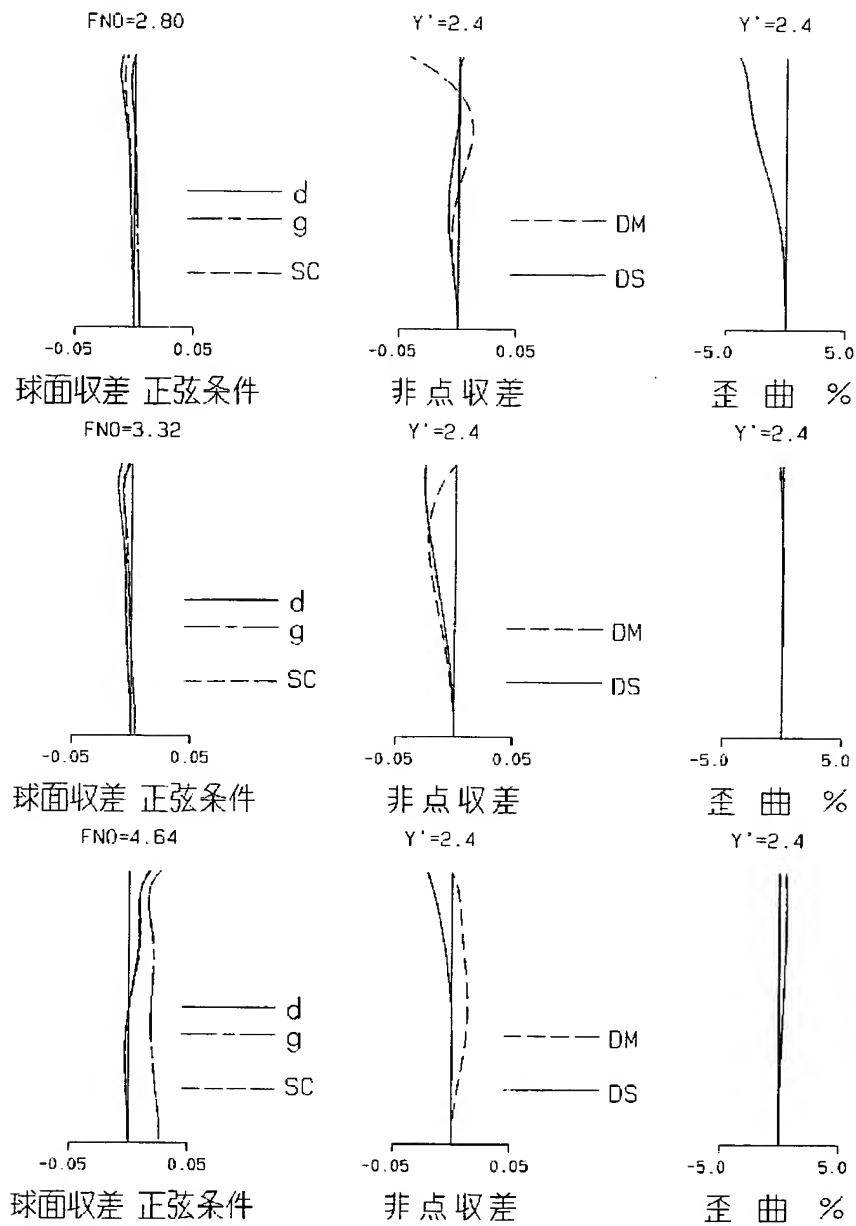
【図 17】



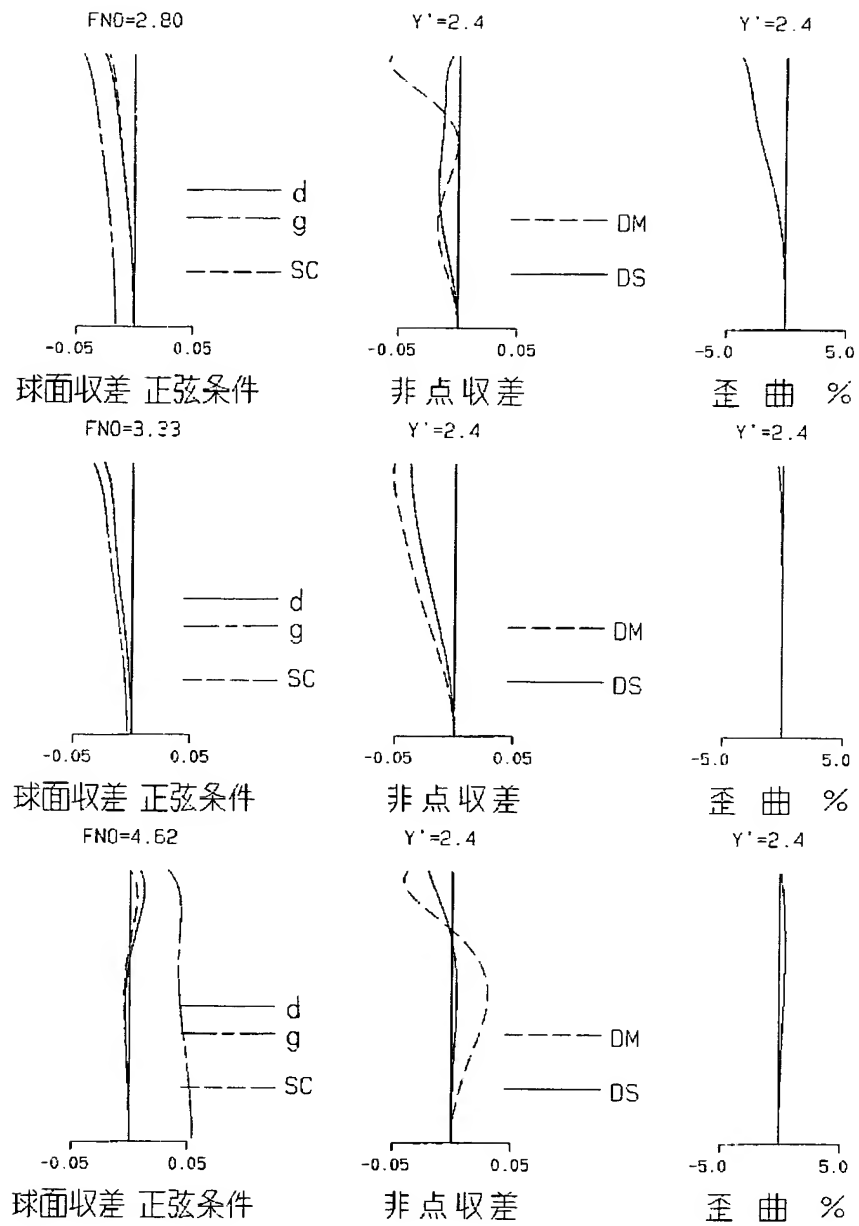
【図 18】



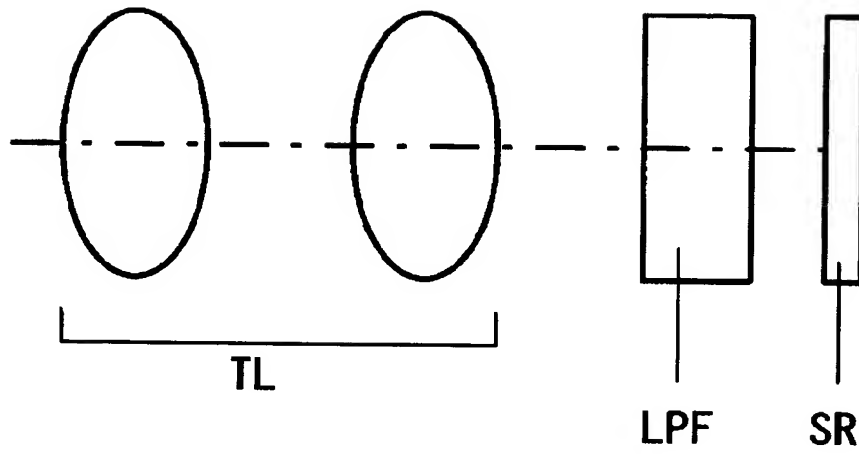
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 良好な光学性能を有しコンパクトで、偏心敏感度が小さいズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置を提供する。

【解決手段】 ズームレンズ系と、撮像素子を備えた撮像レンズ装置であって、ズームレンズ系は、物体側より順に、負のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群とを有し、各群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズ系である。第1群Gr1と第2群Gr2の間に、光束絞りSTが配置されており、第2群Gr2が少なくとも、3枚のレンズが接合されてなる1枚の接合レンズと、1枚の正のパワーを有するレンズから構成され、接合レンズを構成する3枚のレンズのうち、物体側に位置するレンズは物体側に凸面を有し、像面側に位置するレンズLa3は像面側に凹面を有し、所定の条件式を満足する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 1 9 8 9 3 0 |
| 受付番号 | 5 0 3 0 1 1 9 2 7 9 1 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第三担当上席 0 0 9 2 |
| 作成日 | 平成 1 5 年 7 月 2 2 日 |

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 7月18日

特願 2 0 0 3 - 1 9 8 9 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 7 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタカメラ株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 4 年 7 月 2 0 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタ株式会社